

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number 2001083519 A

(43) Date of publication of application: 30.03.01

(51) Int. Cl.

G02F 1/1337

(21) Application number: 11262335

(71) Applicant: TOSHIBA CORP

(22) Date of filing: 16.09.99

(72) Inventor: KAWADA YASUSHI

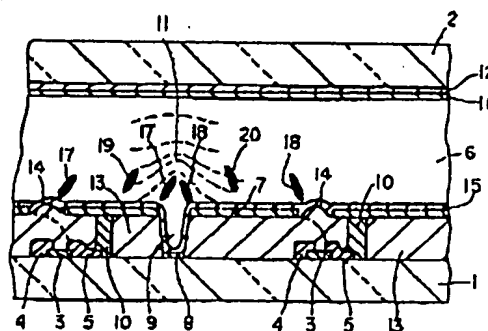
(54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To maintain high transmittance for light and a wide viewing angle without depending on the accuracy of lamination with a counter substrate in a multidomain type VAN liquid crystal mode.

SOLUTION: The device is equipped with a pair of substrates 1, 2 disposed facing each other and a liquid crystal material 6 held between the substrates 1, 2. Thin film transistors 3, signal lines 4, 5, insulating layer 13 and pixel electrodes 7 are formed on the substrate 1, and a common electrode 12 is formed on the substrate 2. A tilt controlling electrode 8 is formed under the pixel electrode 7 of the substrate 1 through the insulating layer 13. The pixel electrode voltage V_{sig} , common electrode voltage V_{com} , tilt controlling electrode voltage V_{cont} applied on the pixel electrode 7, common electrode 12, tilt controlling electrode 8, respectively, satisfy the conditions of $V_{com} > V_{sig} > V_{cont}$ or $V_{com} < V_{sig} < V_{cont}$.

COPYRIGHT: (C)2001,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-83519

(P2001-83519A)

(43) 公開日 平成13年3月30日 (2001.3.30)

(51) Int.Cl.

G 0 2 F 1/1337

識別記号

5 0 5

F I

G 0 2 F 1/1337

サーチワード(参考)

5 0 5 2 H 0 9 0

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号

特願平11-262335

(22) 出願日

平成11年9月16日 (1999.9.16)

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 川田 明

埼玉県深谷市幡羅町1丁目9番2号 株式会社東芝深谷工場内

(74) 代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

Fターム(参考) 2H090 HA04 HA05 HA06 HA15 HB02X

HB03X HB04X HB07X HB08X

HB13X HC11 HC12 HD01

HD11 KA04 LA01 LA04 MA01

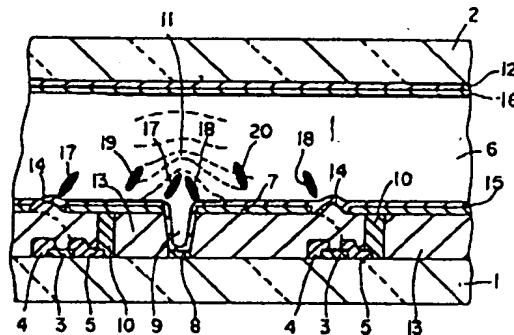
MA15

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】 マルチドメイン型VAN液晶モードにおいて、対向基板との合わせ精度に依存せず、高い光透過率と広い視野角とを確保することが可能な液晶表示装置を提供することにある。

【解決手段】 対向配置された一対の基板1、2と、これら基板間に挟持された液晶材料6と、を備え、基板1には、TFT3、信号配線4、5、絶縁層13、画素電極7が形成され、基板2には共通電極12が形成されている。基板1の画素電極の下には、絶縁層を介して形成されたチルト制御電極が設けられている。画素電極と、共通電極と、チルト制御電極と、にそれぞれ印加される電位を画素電極電位 V_{sig} 、共通電極電位 V_{com} 、チルト制御電極電位 V_{cont} とすると、 $V_{com} \geq V_{sig} > V_{cont}$ あるいは $V_{com} \leq V_{sig} < V_{cont}$ の条件を満たしている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 対向配置された一対の基板と、上記一対の基板間に挟持された液晶材料と、上記一対の基板の双方にそれぞれ形成された少なくとも1つ以上の電極と、を備え、液晶分子の電気光学応答を制御するマルチドメイン型の液晶表示装置において、一方の基板上のみに形成され、液晶分子配向のチルト方向を制御するチルト制御部を備え、上記チルト制御部は、上記一方の基板上の画素電極の下に設けられた絶縁層に形成された凹み形状部と、上記凹み形状部の底面に設けられ、上記画素電極との間で電界を形成する独立した制御電極と、を有していることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項2】 上記画素電極と、上記制御電極と、上記画素電極に対向して他方の基板に設けられたコモン電極と、の3つの電極により形成された電界によって、上記凹み形状部により誘起されたチルト方向を安定に制御することを特徴とする請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項3】 上記画素電極の下に形成された絶縁層と隣接する他の画素電極の下に形成された絶縁層とが所定の幅で互いに重なり合った凸構造部、または、上記絶縁層と上記画素電極以外の配線との積層構造によって形成された凹凸構造により、画素周辺でチルト方向を決定し配向分割する手段を構成していることを特徴とする請求項2に記載の液晶表示装置。

【請求項4】 対向配置された一対の基板と、上記一対の基板間に挟持された液晶材料と、上記一対の基板の双方にそれぞれ形成された少なくとも1つ以上の電極と、を備え、液晶分子の電気光学応答を制御するマルチドメイン型の液晶表示装置において、一方の基板上のみに形成され、液晶分子配向のチルト方向を制御するチルト制御部を備え、上記一方の基板は、基板上に形成された画素電極と、画素電極の下に形成された絶縁層と、を有し、上記チルト制御部は、上記画素電極の下に上記絶縁層を介して形成されたチルト制御電極を有し、上記画素電極と、上記画素電極に対向して上記他方の基板に形成されたコモン電極と、上記チルト制御電極と、にそれぞれ印加される電位を画素電極電位 V_{sig} 、コモン電極電位 V_{com} 、チルト制御電極電位 V_{cont} とする

$$V_{com} \geq V_{sig} > V_{cont}$$

あるいは

$$V_{com} \leq V_{sig} < V_{cont}$$

の条件を満たしていることを特徴とする液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、マルチドメイン型の液晶表示装置に関し、特に、薄膜トランジスタ（以下、TFTと称する）などの能動素子により駆動される

高精細型の液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 液晶素子を用いた表示装置は、軽量、薄型、低消費電力などの特徴を有するため、OA機器、情報端末、時計、テレビ等さまざまな分野に応用されている。特に、TFT素子を用いた液晶表示装置は、その応答性から携帯テレビやコンピュータなどの多くの情報を含むデータの表示用モニタに用いられている。

【0003】 近年、情報量の増加に伴い、画像の精細度や表示速度の一層の向上が要求され始めている。精細度の向上には、TFTアレイ構造の微細化により対応がなされている。一方、光のスイッチングを行う液晶層では、画素の微細化に伴い、単位時間辺りの動作速度が短くなるため、液晶材料の応答速度が現在のモードより2倍～数十倍速いものが要求されている。

【0004】 これらの要求を満たす液晶モードとしてネマチック液晶を用いたOCB方式、VAN方式、BAN方式、 π 配列方式、スメクチック液晶を用いた界面安定型強誘電性液晶（SSFLC）方式、反強誘電性液晶方式が検討されている。

【0005】 特に、VAN型配向モードは、従来のツイストネマチック型（TN）モードより速い応答性が得られることや、垂直配向処理の採用により、従来静電気破壊など不良原因の発生が危惧されていたラビング配向処理工程を削減可能なことから、近年注目されている液晶表示モードである。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 このようなVAN配向型モードでは、視野角の補償設計が比較的容易なことから、広い視野角を実現するためのマルチドメイン型VANモードが注目されているが、ドメイン分割により誘起されるドメインバウンダリなどの発生により、光の透過率を確保し難いことや、能動素子の対向面上の電極抵抗値が大きくなり易いなどの問題が指摘されている。

【0007】 本発明は、上記問題点に鑑みてなされたものであり、その目的は、マルチドメイン型の液晶表示装置において、ドメイン分割形成要素となる構造が、液晶表示素子の一方の基板面上にのみ形成され、かつ、画素電極の構成要素や画素電極下部の絶縁層形状などの形状効果およびコモン電極、画素電極、制御電極の3電極により形成される制御電界による形状によって誘起されたチルト方向を安定に制御することで配向分割構造を構成することにより、対向基板との合わせ精度に依存せず、高い光透過率と広い視野角とを確保することが可能な液晶表示装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するため、この発明に係る液晶表示装置は、対向配置された一対の基板と、上記一対の基板間に挟持された液晶材料と、上記一対の基板の双方にそれぞれ形成された少なく

とも1つ以上の電極と、を備え、液晶分子の電気光学応答を制御するマルチドメイン型の液晶表示装置において、一方の基板上のみに形成され、液晶分子配向のチルト方向を制御するチルト制御部を備え、上記チルト制御部は、上記一方の基板上の画素電極の下に設けられた絶縁層に形成された凹形状部と、上記凹み形状部の底面に設けられ、上記画素電極との間で電界を形成する独立した制御電極と、を有していることを特徴としている。

【0009】上記液晶表示装置において、上記画素電極と、上記制御電極と、上記画素電極に対向して設けられたコモン電極と、の3つの電極により形成された電界によって、上記凹形状部により誘起されたチルト方向を安定に制御することを特徴としている。

【0010】また、上記液晶表示装置において、上記画素電極の下に形成された絶縁層と隣接する他の画素電極の下に形成された絶縁層とが所定の幅で互いに重なり合った凸構造部、または、上記絶縁層と上記画素電極以外の画素との積層構造によって形成された凹凸構造により、画素周辺でチルト方向を決定し配向分割する手段を構成していることを特徴としている。

【0011】更に、この発明に係る液晶表示装置は、対向配置された一对の基板と、上記一对の基板間に挟持された液晶材料と、上記一对の基板の双方にそれぞれ形成された少なくとも1つ以上の電極と、を備え、液晶分子の電気光学応答を制御するマルチドメイン型の液晶表示装置において、一方の基板上のみに形成され、液晶分子配向のチルト方向を制御するチルト制御部を備え、上記一方の基板は、基板上に形成された画素電極と、画素電極の下に形成された絶縁層と、を有し、上記チルト制御部は、上記画素電極の下に上記絶縁層を介して形成されたチルト制御電極を有し、上記画素電極と、上記画素電極に対向して上記他方の基板に形成されたコモン電極と、上記チルト制御電極と、にそれぞれ印加される電位を画素電極電位 V_{sig} 、コモン電極電位 V_{com} 、チルト制御電極電位 V_{cont} とすると、

$V_{com} \geq V_{sig} > V_{cont}$ あるいは $V_{com} \leq V_{sig} < V_{cont}$

の条件を満たしていることを特徴としている。

【0012】ここで、一方の基板面とは、TFTなどの能動素子が形成されているアレイ基板面が挙げられる。TFTは、 $a-Si$ や $p-Si$ 、およびITOなどの半導体層と、 Al 、 Mo 、 Cr 、 Cu 、 Ta などの金属層と、が重なりあって電氣的に作用する素子を構成している。特に、これらアレイ基板上に色表示用のカラーフィルタを造り込む構造(COA)は、対向基板にカラーフィルタを採用する方式と異なり、基板同士の位置合わせの煩わしさが少ないことから、本発明の表示方式に適している。

【0013】画素電極の下に設ける絶縁層としては、 SiO_x 、 SiN_x 、 Al_2O_3 などの金属酸化物膜に代

表される無機層や、ポリイミド、アクリル、エポキシなどに代表される有機層を用いることができるが、電氣的絶縁性に優れPEP(フォトエッチングプロセス)等により形状加工が可能な透明材料であれば使用可能である。

【0014】特に、絶縁材料自体が感光性を示すレジスト材料や感光性アクリル樹脂は、マスク露光を行うことにより所定の形状にパターン形成可能であることから、本発明の絶縁層に適している。絶縁層の構造としては、液晶分子配向に特定の傾斜を誘起させるに十分な高さとし、傾きとが要求される。

【0015】本発明者等は、実験的にこれらのパラメータを検討し、液晶表示装置として安定な動作を示す寸法を見出した。まず、絶縁層の高さとしては、1つの傾斜面を構成する層の厚みが1.0~1.5 μm の範囲で液晶の電気-光学特性が安定な動作を示すことを見出した。また、傾斜面の角度としては、最大傾斜角が30度~89度の斜面、あるいは、円筒構造の側面のような湾曲面構造が安定に液晶分子のチルト制御ができることを見出した。

【0016】絶縁層により前述のような斜面を形成する方法としては、感光性を持たない無機絶縁層や有機絶縁層では、エッチング工程の制御によるテーパーエッチング法を用いることにより形状制御が可能である。一方、感光性を示す有機絶縁層では、濃度勾配マスクを用いた露光によるテーパー形成や、一旦、傾斜を持たないパターンを形成した後、熱工程によりメルトを誘起して表面張力による傾斜面の形成を行う形状制御が可能となる。

【0017】本発明の実験に際して用いた感光性アクリル樹脂などは、パターンニング後の熱工程温度を制御することにより、容易に円筒形状の側面傾斜を制御できる材料であり、プロセス安定性も高く、本発明の絶縁層に適した材料である。

【0018】有機絶縁層中に特定波長の光を透過吸収する顔料を分散することにより、色フィルタとして用いる場合には、画素電極下部の絶縁層と色フィルタ層およびチルト制御層とが1つの構成材料により形成されるため、工程数や材料の増加を伴わず、低いコストで優れた液晶表示素子を得ることができる。

【0019】更に、一般的に液晶表示装置では、隣接する画素毎にRGBなどの色フィルタを並列して形成することによりカラー画像表示を可能としている。このような隣接画素毎の色フィルタ層形成の際、絶縁層同士を重ね合わせる処理を行うことで、チルト制御に必要なもう一方の傾斜構造を形成することができる。

【0020】あるいは、隣接画素に設ける絶縁層同士を一定間隔で形成する場合にも、同様な傾斜構造を形成することが可能である。重ね合わせることによる凸構造傾斜を選択するか、間隔を開けることにより形成される凹み構造を選択するかは、画素内の配向分割をどのように

制御するかといった設計により異なるが、本発明では、絶縁層パターンニング時のマスク寸法を変更することにより、容易に選択可能であり、製造上も簡便な方法である。

【0021】以上述べた手法により画素電極下部に設けた絶縁層の傾斜構造と、これら絶縁層が隣接画素間にて形成する傾斜構造とにより、各画素毎に所定の配向分割構造を誘起して視野角の広い液晶表示装置を実現することができる。

【0022】特に、画素電極下部に形成した絶縁層の凹み構造と、隣接する画素間で前記絶縁層が重なり合って形成された画素周辺部の凸構造とにより、チルト制御を行う方式においては、画素電極に電荷を供給する配線構造と画素部の凹み構造とを重複することにより、本来必要なチルト制御用の傾斜構造以外の傾斜構造領域を生じることがなく、画素部での光利用効率が向上し明るい表示特性を保つことが可能となる。

【0023】画素部に電荷を供給するは配線構造としては、TFTアレイ基板上のトランジスタから電荷を画素に供給するソース電極や画素への電荷供給を補助する補助容量電極からの配線が挙げられる。一般的には、これらの配線は、画素電極下部に設けられた絶縁層に形成されたスルーホールやビアと呼ばれる凹み構造を介して画素電極に接続されるが、本発明の構造では、スルーホールを画素面内で特定パターンに展開した凹み構造と共通化している。この凹み構造とスルーホールとの共通化は、本発明のチルト制御構造を与える以外に、従来数 μm ～10 μm 程度の微小窪みのために電気的な接続に信頼性が低かったスルーホールのコンタクト特性の向上にも寄与することができる。

【0024】ここで、凹み構造により誘起されたチルト方向を安定化させるためには、コモン電極電位、画素電極電位、制御電極電位の3電極間に以下の関係が成り立つことが必要となる。つまり、コモン電極電位 \geq 画素電極電位 $>$ 制御電極電位のような降順電界が常時成り立つこと、コモン電極電位 \leq 画素電極電位 $<$ 制御電極電位のような昇順電界が常時成り立つこと、あるいは、これら降順電界と昇順電界とが交互に形成される状態が形成されること、により、画素電極に形成された凹み構造によって誘起されるチルト方向を常に安定化させることができる。

【0025】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照しながら、この発明の実施の形態に係る液晶表示装置およびその画素構成を詳細に説明する。

【0026】図1に示すように、液晶表示装置は、所定の隙間を置いて対向配置されたアレイ基板1および対向基板2と、これらの基板間に挟持された液晶層6とを備えている。アレイ基板1上には、TFT3、信号配線4、5、画素電極7、チルト制御電極8、凹み傾斜面

9、および信号線5と画素電極7とを電氣的に接続したコンタクト部10が設けられている。また、対向基板2上には、対向コモン電極12が表示領域全面に亘って形成されている。

【0027】一方、画素電極7とチルト制御電極8とは絶縁層13によって絶縁されている。また、各画素電極7の内、凹み傾斜面9上に位置した部分はエッチング処理により除去され、電氣的に完全に独立した状態を形成している。更に、各画素電極7の下部に設けられた絶縁層13は、隣接する他の画素電極下部の絶縁層の周縁部と重なって形成され、凸構造傾斜面14を構成している。

【0028】そして、これら凹み傾斜面9、凸構造傾斜面14、チルト制御電極8、および画素電極7により形成されるチルト制御電界11によって、液晶層6の配向分割が誘起される。

【0029】アレイ基板1および対向基板2の液晶層6と直接接する界面には、それぞれ液晶分子に垂直配向を与えるための配向膜15、16が形成され、全ての面上において、液晶分子の長軸を界面に垂直な方向に向ける配列が形成されている。特に、凹み傾斜面9および凸構造傾斜面14の界面での液晶分子の配向は、液晶表示装置の法線方向から傾斜面の傾き方向に特定角度だけ傾いた配列17、18をとる。

【0030】そして、この傾斜配列17、18の傾き方向が一致することにより、傾斜面9、14に挟まれた領域の液晶分子がチルト方向19に倒れることでドメインを形成する。1つの画素内において、これらのドメインが複数形成されることにより、液晶分子の異方性の補償効果が生じ、広い視野角を得ることができる。

【0031】図2は、対向コモン電極12、画素電極7、およびチルト制御電極8にそれぞれ印加される信号波形を示している。画素電極電位(V_{sig})21は、フレーム周期(T)22毎にコモン電極電位(V_{com})23を中心とした交流信号電位が印加される。ここで、コモン電極電位23、画素電極電位21、およびチルト制御電極電位(V_{cont})24の関係が以下の式を満たす場合、画素電極7とチルト制御電極8とにより形成される電界によって、凹み傾斜面9で誘起されたチルト方向が強調される方向に液晶分子が傾き、安定した配向分割が形成される。

【0032】コモン電極電位 \geq 画素電極電位 $>$ チルト制御電極電位

あるいは

コモン電極電位 \leq 画素電極電位 $<$ チルト制御電極電位

上記のように構成された液晶表示装置によれば、従来用いられているTFT形成プロセスを変更することなく、ドメイン分割による広視野角を確保することができる。

次に、本発明の実施例について説明する。

実施例

図3を参照しながら、実施例に係る液晶表示装置をその製造工程に沿って説明する。まず、画素上置き構造のFT25を構成するための各種配線、信号配線26、27、およびチルト制御電極用の配線パターン30の形成されたガラス基板31の画素領域上に、アクリル系感光性樹脂を厚さ2.3 μ mに成膜し、90℃にて120秒ブレアニールを施す。画素電極と一対一に対応するマスクを用いて平行露光装置により露光し、現像処理によりパターン形成を行う。230℃にて1時間のポストアニールを行う工程によりメルト処理と硬化処理を行い、所定のチルト制御電極用の凹み構造33、およびコンタクト部32を有した絶縁層34を形成する。続いて、同様のプロセスにより、隣接する絶縁層を形成し、画素間に位置した凸傾斜構造36を形成する。

【0033】その後、スパッタ装置を用いて絶縁層34上に厚さ1000ÅのITO膜を成膜する。ここで、予め形成しておいたチルト制御電極30の上部に位置する画素ITO除去部28、および画素電極35を形成するために、ITO膜をエッチング処理する。更に、このようなアレイ構造の設けられたガラス基板31上において、画素の表示領域と異なる配線上に、アクリル系感光性樹脂を用いて高さ4 μ mで直径20 μ mの柱状スペーサを画素電極10個に対して1個の割合で形成する。

【0034】一方、対向する基板37の面上に、厚さ1000ÅのITO透明導電膜によりコモン電極38を形成する。ガラス基板31および対向基板37の液晶層と直接接する界面に、それぞれ厚さ700Åの垂直配向用のポリイミド膜39、40を形成する。

【0035】続いて、対向基板37のシール領域にエボキシ系熱硬化樹脂をディスペンサーにより塗布し、シール構造を形成する。それぞれの配向膜39、40が向かい合う向きで対向基板37およびガラス基板31を貼り合わせ、所定の荷重を付加しながら、160℃にて2時間熱硬化することにより、液晶注入用のセル構造41を構成する。その後、通常の方法により、セル構造41内に負の誘電異方性を示す液晶材料を注入して、垂直配向液晶層42を形成する。

【0036】図4は、上記のように構成された液晶表示装置の対向コモン電極38、画素電極35、およびチルト制御電極30にそれぞれ印加される信号波形を示している。画素電極電位51は、フレーム周期53毎にコモン電極電位50を中心とした交流信号電位が印加される。ここで、コモン電極電位50は+5Vに設定し、画素電極電位51は+1V～+9Vまでの範囲で±4Vに設定し、また、チルト制御電極30には、以下に示す式(1)、(2)のチルト制御電極電位52をフレーム周期53毎に交互に印加する。

(1) コモン電位=+5V、画素電位<+1V～+5V、チルト制御電位=-2V

(2) コモン電位=+5V、画素電位>+5V～+9V、チルト制御電位=+12V

つまり、画素電極35とチルト制御電極30とにより形成される電界54により、傾斜構造で誘起されたチルト方向55が強調される方向に液晶分子が傾き、安定な配向分割が形成される。この状態により、凸傾斜構造36によって形成されたチルト方向57とチルト制御電極構造とによって形成されるチルト方向54とが一致し、安定したドメインとしてスイッチングを示した。

【0037】比較例

比較例として、上記実施例で作成した液晶表示装置に図5に示す信号波形を印加した。すなわち、対向コモン電極38、画素電極35、およびチルト制御電極30にそれぞれ図5に示す信号波形を印加した。画素電極電位51は、フレーム周期53毎にコモン電極電位50を中心とした交流信号電位が印加される。ここで、コモン電極電位50は+5Vに設定し、画素電極電位51は+1V～+9Vまでの範囲で±4Vに設定し、また、チルト制御電極30には、以下に示す式(3)、(4)のチルト制御電極電位52をフレーム周期53毎に交互に印加した。

(3) コモン電位=+5V、画素電位<+1V～+5V、チルト制御電位=+12V

(4) コモン電位=+5V、画素電位>+5V～+9V、チルト制御電位=-2V

この場合、画素電極35とチルト制御電極30とにより形成される電界により制御されるチルト方向は、傾斜構造によって誘起されたチルト方向とは逆の方向となり、不安定な配向分割が形成された。

【0038】以上のように構成された液晶表示装置によれば、ドメイン分割形成要素となる構造が、液晶表示装置の一方の基板面上にのみ形成され、かつ、画素電極の構成要素や画素電極下部の絶縁層形状などの形状効果およびコモン電極、画素電極、制御電極の3電極により形成される制御電界による形状によって誘起されたチルト方向を安定に制御することで配向分割構造を構成することにより、対向基板との合わせ精度に依存せず、高い光透過率と広い視野角とを確保することができる。

【0039】

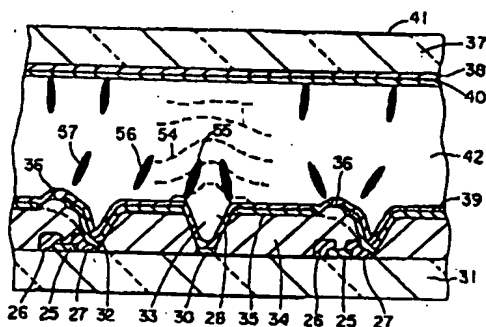
【発明の効果】以上詳述したように、この発明によれば、一方の基板面上に形成された液晶分子のチルト方向を制御する構造を備えているとともに、コモン電極、画素電極、チルト制御電極の3電極間に印加する信号を

コモン電極電位 \geq 画素電極電位 > チルト制御電極電位

あるいは

コモン電極電位 \leq 画素電極電位 < チルト制御電極電位

とすることにより、安定した配向分割を示し、更に、画素構造を有する基板側のみの制御により配向分割が可能



(7)

特開2001-83519

【図5】

